

Title	ショウジョウバエの暗闇適応に関わる遺伝子の網羅的解析(Abstract_要旨)
Author(s)	井筒, 弥那子
Citation	Kyoto University (京都大学)
Issue Date	2016-03-23
URL	https://doi.org/10.14989/doctor.k19538
Right	
Type	Thesis or Dissertation
Textversion	ETD

(続紙 1)

京都大学	博 士（理 学）	氏名	井筒 弥那子
論文題目	ショウジョウバエの暗闇適応に関わる遺伝子の網羅的解析		
(論文内容の要旨)			
<p>京都大学の動物学教室には 60 年もの間 1,400 世代以上にわたって暗闇で継代飼育されてきた通称『暗黒ショウジョウバエ』と呼ばれるユニークなハエが存在する（以下、暗黒バエと呼ぶ）。本研究では、次世代シーケンサーの登場によって、全ゲノム配列決定が容易になったことから、暗黒バエの全ゲノム配列を調べることで、暗闇環境下で選択された遺伝子変異を明らかにすることを目標に、実験進化学としての新たな研究アプローチが行われた。</p> <p>暗黒条件下で 1,400 世代以上にわたって継代飼育されてきた暗黒バエであるが、眼を失うといったような明瞭な形態的な変化は見出されていない。外見は野生型のハエと大差なく、体表にある感覚毛が少し野生型より長いといった特徴が見出される程度である。しかし、本研究によって、暗黒条件下での野生型ハエとの生殖競争実験により、暗黒バエが暗闇においてより多くの子孫を残せるように適応していることが明らかにされた。そこで、これらの生殖競争実験の結果にもとづき、2 つステップによって暗黒バエのゲノム解析が行われた。</p> <p>まずは、暗闇適応に関与する遺伝的変異を網羅するために暗黒バエの全ゲノムシーケンスを行い、野生型ハエのゲノム配列と比較することで、約 22 万箇所の暗黒バエ特異的な一塩基多型 (SNP) と 4,700 箇所の欠失・挿入配列を同定した。同定された SNP のうち、1.8%がタンパク質のアミノ酸配列を変える非同義置換であり、その中には 28 個ものナンセンス変異が含まれていた。このように、野生型ハエとのゲノム比較によって、暗黒バエのゲノムの特徴を初めて明らかにするとともに、遺伝子産物に影響し暗闇適応に関与する可能性のある遺伝子変異を同定することに成功した。</p> <p>次に、ゲノム比較によって同定された暗黒バエ特異的変異の中から、真に暗闇適応に関与する変異を特定するために、野生型ハエと暗黒バエの混合集団 1,000 匹を用いた再選択実験を行った。すなわち、明暗条件と暗黒条件の 2 つの条件下で 1,000 匹の混合集団を 3 セットずつ継代飼育し再選択実験を行うことで、統計処理によって暗黒条件下で特異的に選択されてくる遺伝子変異を同定しようというものである。具体的には、再選択実験を開始した 0・22・49 世代目の各集団から集団としてゲノム DNA を精製し、それを Illumina の Hiseq2000 を用いてハエ 200 匹相当分に当たるゲノム断片をシーケンスしては、時系列に沿って解析した。暗黒バエ特異的と同定された変異について、それらの遺伝的浮動と選択のプロセスを明らかにするとともに、最終的に暗闇下で選択を受けたと考えられる 28 ヶ所のゲノム領域を同定した。この領域に位置する遺伝子の中に、暗闇適応に関わる遺伝子が存在することが期待された。それらの領域の中には、フェロモン合成酵素関連遺伝子や嗅覚レセプター遺伝子、あるいは概日時計の制御に関わる遺伝子などが含まれており、暗黒バエの暗闇適応に関与する遺伝子の同定と適応の分子メカニズムの解明に繋がる有力な情報を得ることに成功した。</p>			

(続紙 2)

(論文審査の結果の要旨)

暗黒ショウジョウバエは京大が誇る極めてユニークなハエである。しかし、いざ研究材料として料理しようすると、多くの困難が待ち受けていた。特に、暗黒バエの飼育開始と同時に明暗条件で継代飼育していたコントロールとなるべきハエが1,200代めに絶滅したことによって、比較すべきゲノムを失ったことは大きな痛手となった。そこで、本研究では、再選択実験を1,000匹集団規模で行うという、新たな実験進化学的方法を編み出し、集団全体からゲノムDNAを精製し、次世代シーケンサーでゲノム断片のシーケンス情報を大量に得ることで、暗黒バエ特異的遺伝的変異の時系列に応じた変動を解析した。それによって、暗黒バエで検出されていた遺伝的変異が明暗条件下と暗黒条件下でどのように選択されていくのかを世界で初めて明らかにすることに成功した。その結果、暗黒バエで検出されていた遺伝的変異が3つのタイプに分かれて選別されていくことを明らかにするとともに、暗黒条件下で選択されていく変異箇所を28ヶ所にまで絞り込むことに成功した。そして、その28ヶ所には暗黒適応に関与しているかもしれない遺伝的変異候補が網羅されており、今後は、ゲノム編集技術を用いて、野生型の配列を次々と暗黒バエ型の変異へと置き換えたショウジョウバエを作製することで、暗黒条件下で選択されてきた変異が具体的に同定される時代が到来した。

よって、本論文は博士（理学）の学位論文として価値あるものと認める。また、平成28年1月13日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行った結果、合格と認めた。

要旨公表可能日：平成28年3月23日以降